MÓVIL CONTROLADO VÍA GSM/GPRS PARA MONITOREO REMOTO CON CÁMARA DE VIDEO

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SECCIONAL MEDELLÍN

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MEDELLÍN

2011

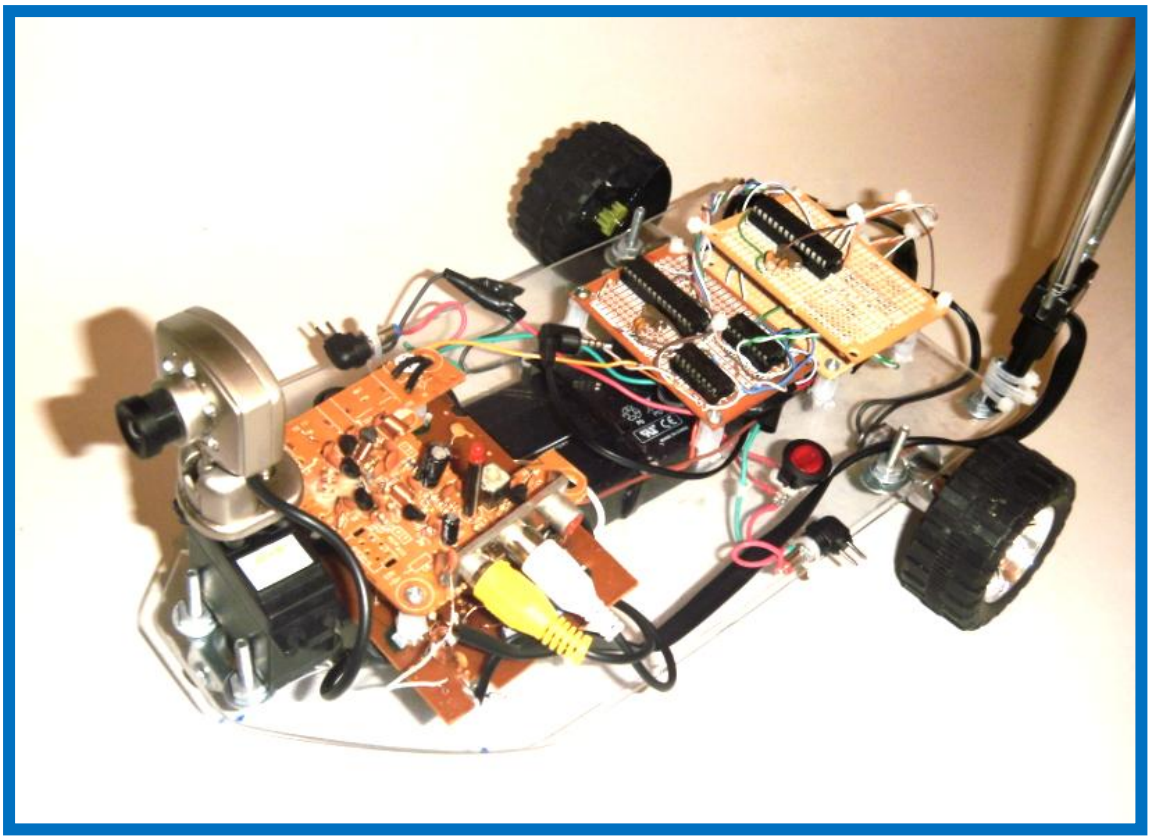
MÓVIL CONTROLADO VÍA GSM/GPRS PARA MONITOREO REMOTO CON CÁMARA DE VIDEO

HUGO ALBERTO ZULUAGA GIRALDO

ASESOR:
GUSTAVO ADOLFO MENESES BENAVIDES
INGENIERO ELECTRICO

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SECCIONAL MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MEDELLÍN
2011

MPG01



PLATAFORMA MÓVIL PARA MONITOREO REMOTO CON TRANSMISIÓN DE VIDEO

MANUAL DE USUARIO

TABLA DE CONTENIDO

Introducción…… 4

Componentes del proyecto……..…….. 5, 6, 7

Arquitectura del dispositivo……..…… 7

Telecontrol de la plataforma…….…… 8
Acondicionamiento técnico……..…….. 8, 9
Transmisión de imágenes de video……..…….. 9
Acondicionamiento eléctrico…… 10, 11

Circuito implementado…….…….. 11

Detector DTMF……..…... 11
Tracción de Motores..... 11
Movimiento servo……..…… 12

Programación de los microcontroladores……...……..….. 12, 13, 14, 15

Descripción de comandos para el funcionamiento……. 15, 16, 17, 18

Referencias…….…… 18

INTRODUCCIÓN

El **MPG01** es una plataforma móvil desarrollada para operar por medio de telecontrol usando la red GSM comercial de telefonía celular, además cuenta con la facultad de transmitir señales de audio y video en tiempo real por medio de radio frecuencia, dichas señales pueden ser recibidas por un televisor convencional sintonizado en el canal 3. Una de las posibles adecuaciones futuras que posibilitarían la inspección en ductos de gran tamaño, se realizaría utilizando la fibra óptica para la transmisión de señales de audio-video y el telecontrol de la plataforma.

La movilidad de la plataforma es controlada a través de tonos DTMF, los cuales son emitidos por un teléfono celular y detectados por los circuitos integrados instalados en la misma, de la decodificación de los tonos se obtiene el equivalente en binario del número digitado, estos son utilizados para ingresar señales de control a los microcontroladores.

Una vez diseñados los programas los micro-controladores se encargan de dar instrucciones a los integrados que controlan los moto-reductores, estos son los encargados de la tracción de la plataforma.

En el siguiente manual se describen cada una de las etapas desarrolladas para el diseño, implementación y construcción de la plataforma, se adjuntan los diagramas eléctricos y la programación de los microcontroladores.

COMPONENTES DEL PROYECTO

Para la construcción e implementación del proyecto se utilizaron materiales de bajo costo, también era necesario disponer de poco peso. Los componentes utilizados para la construcción del proyecto son los siguientes:

1. Cámara de audio-video:

Figura 1. Cámara de audio-video

2. Modulador y amplificador de RF:

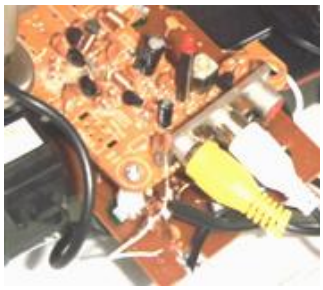


Figura 2. Modulador y amplificador de Radio Frecuencia

3. Servo motor futaba S3003:

Figura 3. Servo motor

4. Plataforma móvil:

Esta plataforma consta de dos moto-reductores utilizados para la tracción del vehículo, la dirección hacia la izquierda o derecha se obtiene mediante una rueda loca instalada en la parte delantera de la plataforma.

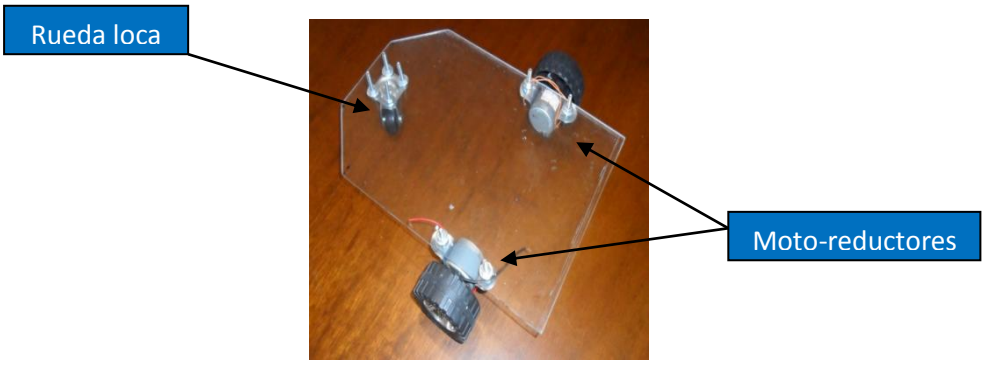


Figura 4. Plataforma móvil

5. Teléfono celular:

Figura 5. Detector de tonos DTMF

6. Baterías:

Figura 6. Baterías de 6V

7. CI integrados:

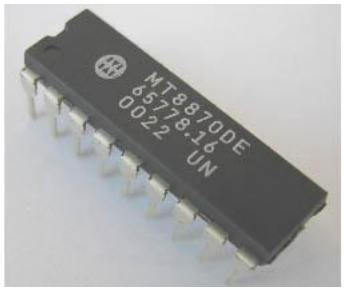


Figura 7. MT 8870 detector de tonos DTMF

Figura 8. L293B controlador de los moto-reductores

Figura 9. Microcontrolador PIC 16F876A

ARQUITECTURA DEL DISPOSITIVO

Este dispositivo móvil de compone de varias etapas, las cuales se describen a continuación:

1. Telecontrol de la plataforma móvil:

La plataforma es controlada utilizando los tonos DTMF (DUAL-TONE MULTI-FREQUENCY), este sistema consiste en la combinación de dos frecuencias por digito, estas son emitidas por un teléfono celular y enviadas a través de la red GSM comercial.

En la plataforma esta ubicado un MODEM GPRS (teléfono celular), el cual al detectar la comunicación contesta de manera automática estableciendo el canal de comunicación para el telecontrol de la plataforma.

Frecuencia	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Tabla 1. Frecuencias tonos DTMF

2. Acondicionamiento técnico:

Al ser detectados los tonos DTMF (señal de entrada), estos se procesan en un CI el CM8870 este tiene la capacidad de procesar las frecuencias y en base al digito recibido, emite el equivalente en binario.

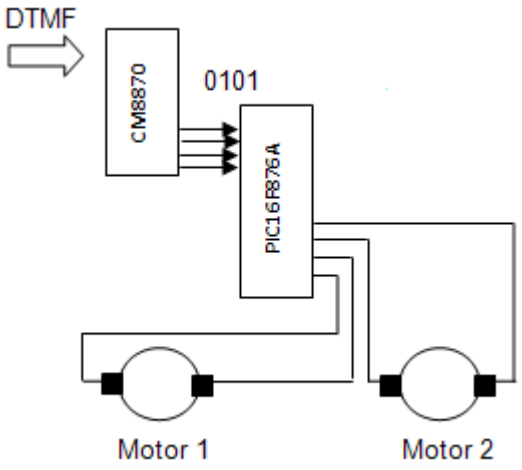


Figura 10. Esquema de control motor-reductor

Al obtener los niveles lógicos equivalentes al digito teclado en el teléfono celular, estos se utilizan como señal de control para alimentar un microcontrolador PIC16F876A, el cual se encarga de gobernar los motor-reductores.

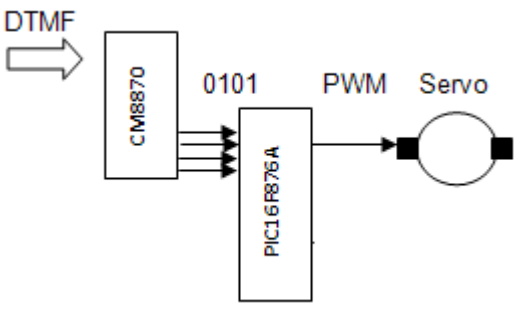


Figura 11. Esquema de control cámara de video

Utilizando un servo motor se realiza el movimiento de la cámara de video, este recibe instrucciones del micro controlador por medio de una señal de PWM (PULSE – WIDTH MODULATION).

3. Transmisión de imágenes de video:

Por medio de una cámara de video la plataforma transmite imágenes a una distancia aproximada de 150 metros, esta transmisión de imágenes se logra modulando las portadoras de audio y video a radio frecuencia, a través de un circuito modulador. Este circuito modulador procesa las portadoras de audio – video y las transmite en VHF (*VERY HIGH FREQUENCY*) en el canal 3, el video es transmitido a una frecuencia de 61.25 MHz y el audio es transmitido a una frecuencia de 65.75 MHz

El nivel de señal de RF generada por el modulador es aproximadamente 3 dBmV, esta señal es insuficiente para ser transmitida vía aérea, por esta razón es necesario instalar un circuito amplificador de señales de RF, este sumara una señal aproximada de 25 dBmV.

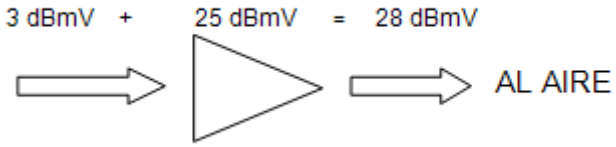


Figura 12. Amplificación señal de RF

Este nivel de inyección es suficiente para transmitir la señal generada por el modulador con un alcance aproximado de 150 metros, esto se logra con la instalación de una antena omnidireccional instalada a la salida del amplificador.

La recepción de la señal se puede realizar por medio de un televisor o receptor convencional sintonizado en el canal 3, también se puede usar un teléfono celular que tenga incorporada la función de televisión.

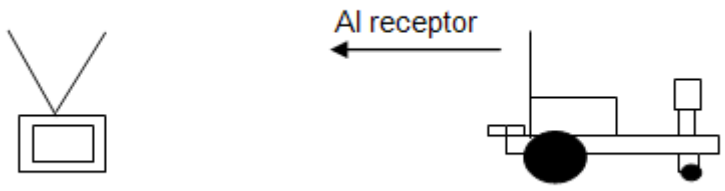


Figura 13. Esquema de recepción

4. Acondicionamiento eléctrico:

Para el funcionamiento de los dispositivos instalados en la plataforma, fue necesario el acondicionamiento de dos baterías de DC cada una de 6 V, debido a que algunos circuitos dentro de la plataforma requieren una tensión de 12 V DC para su funcionamiento.

Para lograr la tensión de 12 V DC es necesario conectar las dos baterías en serie, de esta manera se obtiene el voltaje deseado:

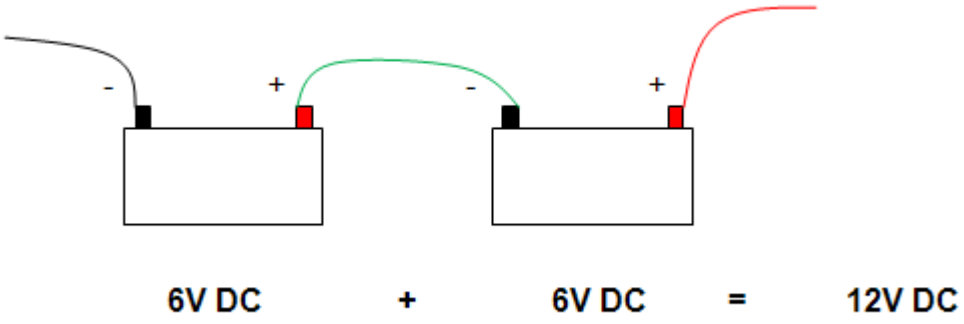


Figura 14. Conexión de baterías

Los módulos de transmisión de video requieren las conexiones de 12V DC, entre ellos están la cámara, el modulador y el transmisor. Para el funcionamiento de los circuitos integrados y el servo motor se requieren 5V DC por este motivo se requiere la instalación de un diodo para obtener este voltaje, los motores funcionan a 6V DC este voltaje se obtiene de las baterías, a continuación el diagrama eléctrico para la conexión y funcionamiento de la plataforma:

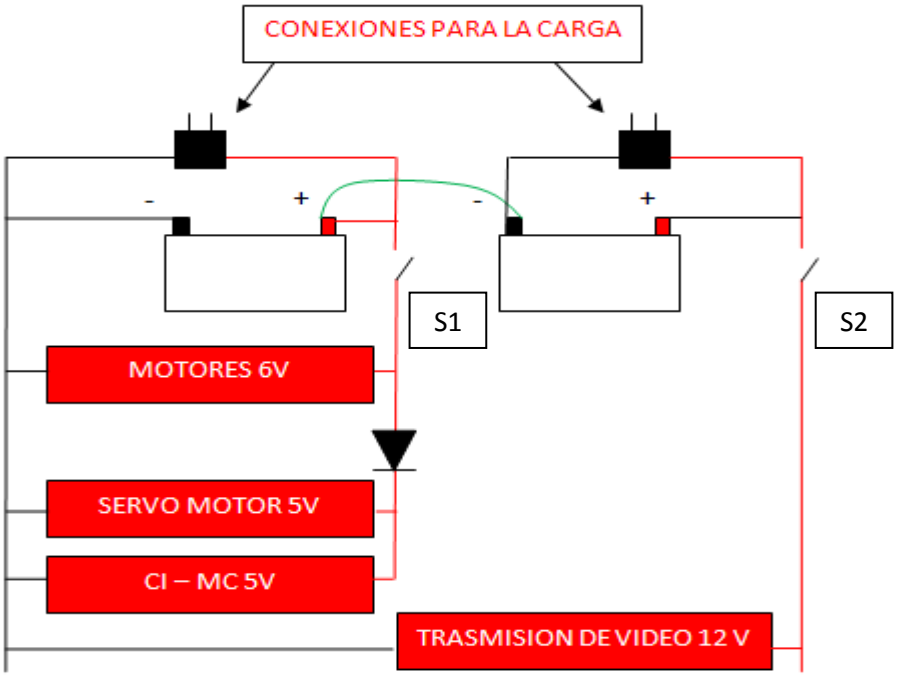
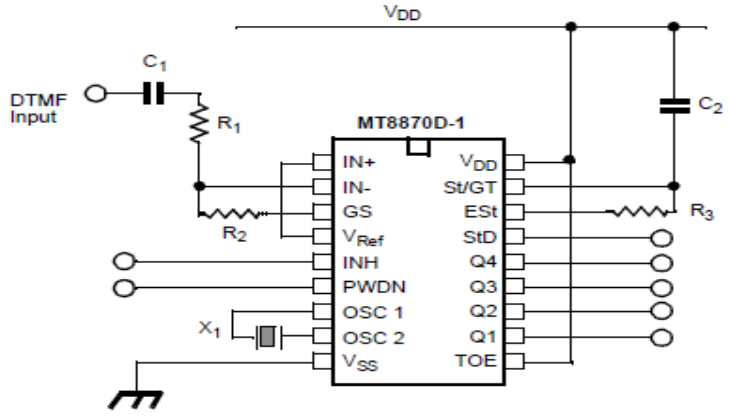


Figura 15. Esquema eléctrico de la plataforma

El sistema eléctrico dispone de dos interruptores para aislar la corriente de las baterías, de esta manera el sistema no consume carga. También podemos observar dos conexiones para la carga independiente de cada una de las baterías, se debe conectar la polaridad de manera correcta como se indica en la base de la plataforma.

CIRCUITO IMPLEMENTADO

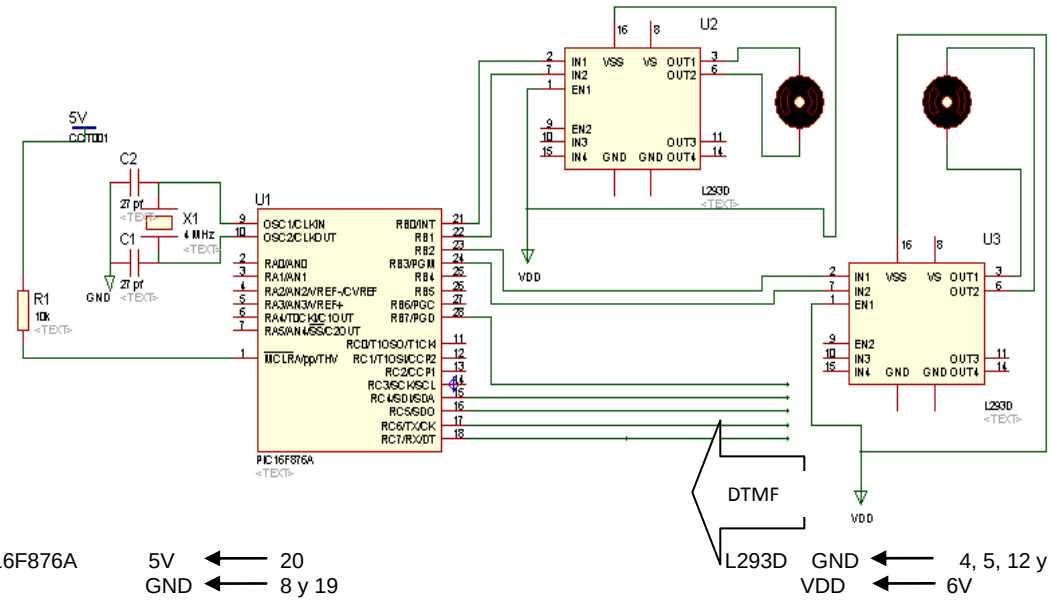
1. Circuito para la detección de los tonos DTMF:



R_1 = 100 K C_1 = 0.1 uf VDD = 5V
R_2 = 100 K C_2 = 0.1 uf
R_3 = 330 K X_1 = 3.579545

Figura 16. Circuito DTMF

2. Circuito para la tracción de los motor-reductores:

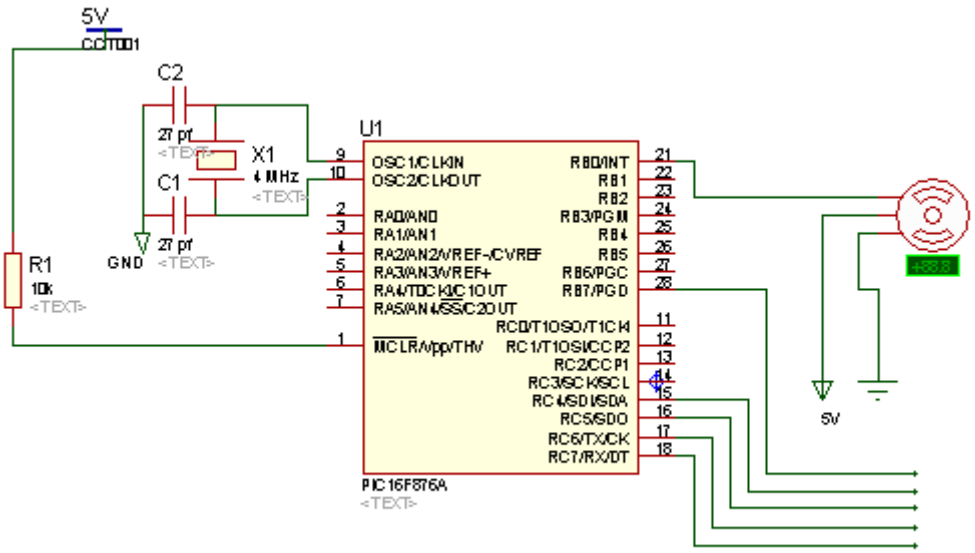


PIC16F876A 5V ← 20
GND ← 8 y 19

L293D GND ← 4, 5, 12 y 13
VDD ← 6V

Figura 17. Circuito de tracción

3. Circuito para el movimiento de la cámara de audio-video:



PIC16F876A 5V ⟵ 20
GND ⟵ 8 y 19

Figura 18. Circuito para el movimiento de la cámara

PROGRAMACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES

1. Programa diseñado para el movimiento de los motor-reductores:

```
'*****************************************************************
'*  Name    : TRACCION.BAS                                       *
'*  Author  : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]                     *
'*  Notice  : Copyright (c) 2011 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]  *
'*          : All Rights Reserved                                *
'*  Date    : 31/05/2011                                         *
'*  Version : 1.0                                                *
'*  Notes   :                                                    *
'*          :                                                    *
'*****************************************************************


DEFINE  OSC 4                   ; Se define oscilador de 4 MHz


TRISC   = %11110000             ; Se configura el nibble alto del puerto C como entradas
TRISB   = %11100000             ; Se configuran los tres últimos bit nibble alto puerto C
```

```
                                ; como entradas

STD VAR PORTB.7              ; Se declara variable para el puerto B bit 7
MOTOR1DER VAR PORTB.0   ; Se declara variable para el puerto B bit 0
MOTOR1IZQ VAR PORTB.1    ; Se declara variable para el puerto B bit 1
MOTOR2DER VAR PORTB.2   ; Se declara variable para el puerto B bit 2
MOTOR2IZQ VAR PORTB.3    ; Se declara variable para el puerto B bit 3


INICIO


IF STD = 0 THEN              ; Se pone condición para la instrucción CASE

MOTOR1DER = 0
MOTOR1IZQ = 0
MOTOR2DER = 0
MOTOR2IZQ = 0

ENDIF


IF STD = 1 THEN


SELECT CASE PORTC      ; Si STD = 1 dependiendo la instrucción activa los puertos

CASE%00100000             ; Avanza la plataforma

MOTOR1DER = 1
MOTOR2IZQ = 1

CASE%10000000             ; Retrocede la plataforma

MOTOR1IZQ = 1
MOTOR2DER = 1

CASE%01000000             ; Gira a la izquierda

MOTOR1DER = 1

CASE%01100000             ; Gira a la derecha

MOTOR2IZQ = 1

CASE%01010000             ; Para

MOTOR1DER = 0
MOTOR1IZQ = 0
MOTOR2DER = 0
MOTOR2IZQ = 0


END SELECT

ENDIF

GOTO INICIO
```

END

2. Programa para el movimiento del servo motor de la cámara de video:

```
'*****************************************************************
'*  Name    : UNTITLED.BAS                                       *
'*  Author  : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]                     *
'*  Notice  : Copyright (c) 2011 [select VIEW...EDITOR OPTIONS]  *
'*          : All Rights Reserved                                *
'*  Date    : 05/03/2011                                         *
'*  Version : 1.0                                                *
'*  Notes   :                                                    *
'*          :                                                    *
'*****************************************************************

DEFINE  OSC 4

Temp   VAR    BYTE

TRISC   = %11110000    ;Se configura el nibble alto del puerto C como entradas
TRISB   = %11100000    ;Se configuran los tres últimos bit nibble alto puerto C
                       ;como entradas

SERVO VAR PORTB.0
S VAR PORTB.7
S1 VAR PORTC.6
S2 VAR PORTB.5


INICIO

IF S = 0 THEN

SERVO = 0

ENDIF

IF S = 1 THEN

SELECT CASE PORTC

CASE%00100000

FOR temp = 100 TO 200
PULSOUT SERVO,216
PAUSE 20
NEXT

CASE%01000000

FOR temp = 100 TO 200
PULSOUT SERVO,90
PAUSE 20
NEXT

CASE%00010000

FOR temp = 100 TO 200
```

```
PULSOUT SERVO,150
PAUSE 20
NEXT
END SELECT

ENDIF

GOTO INICIO

END
```

DESCRIPCIÓN DE COMANDOS PARA EL FUNCIONAMIENTO

Como se describió anteriormente el MPG01fue diseñado para ser controlado a través de tonos DTMF, lo que incrementa la versatilidad para su movilidad debido a la amplia cobertura que las redes GSM de telefonía comercial prestan.

Para poner en funcionamiento la plataforma se deben seguir los siguientes pasos:

1. Encender la plataforma:

   La plataforma dispone de dos interruptores que encienden las baterías instaladas en la misma, como podemos observar en la figura 15 S1 enciende los circuitos integrados, microcontroladores, motores y el servo motor. S2 enciende la parte de trasmisión de video.

2. Iniciar llamada:

   Desde un teléfono móvil se marca el número correspondiente al teléfono celular instalado en el dispositivo, al recibir la llamada el dispositivo contesta de manera automática:

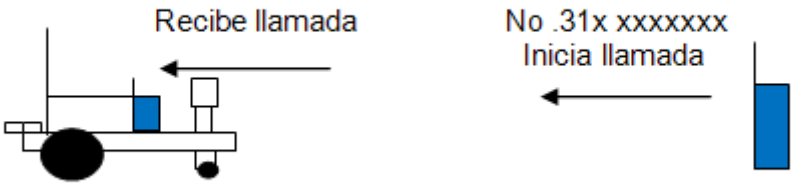


Figura 19. Activación del móvil

3. Movimiento de la plataforma:

   Una vez establecida la comunicación, podemos accionar la plataforma oprimiendo las teclas del teléfono celular de la siguiente manera:

- Si oprimimos la tecla numero:

Giro a la izquierda:

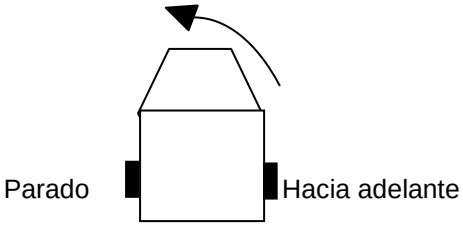


Figura 20. Giro a la izquierda

La plataforma gira a la izquierda cuando el motor izquierdo permanece detenido y se gira hacia adelante el motor derecho.

- Si oprimimos la tecla numero:

Giro a la derecha:

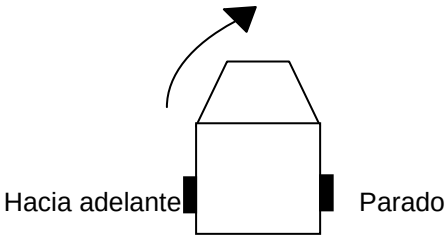


Figura 21. Giro a la derecha

La plataforma gira a la derecha cuando el motor derecho permanece detenido y se gira hacia adelante el motor izquierdo.

- Si oprimimos la tecla numero:

Tracción hacia adelante:

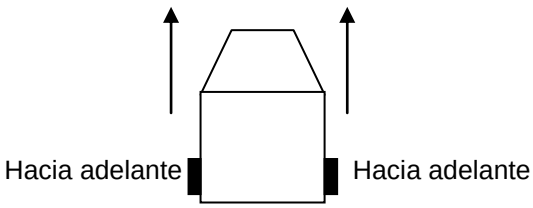


Figura 22. Tracción hacia adelante

La plataforma avanza hacia adelante cuando el motor derecho gira hacia la derecha y el motor izquierdo gira hacia la izquierda.

- Si oprimimos la tecla numero:

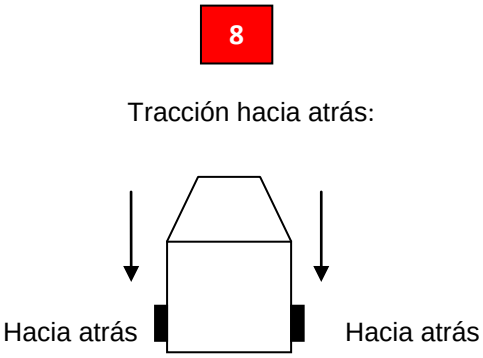


Figura 23. Tracción hacia atrás

La plataforma avanza hacia atrás cuando el motor derecho gira hacia la izquierda y el motor izquierdo gira hacia la derecha.

- Si oprimimos la tecla numero:

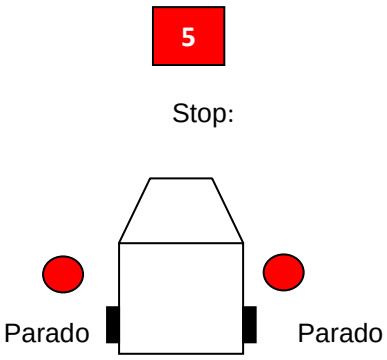


Figura 23. Tracción hacia atrás

La plataforma se detiene cuando ambos motores lo hacen.

4. Movimiento de la cámara:

Utilizando un servo motor se realiza el movimiento de la cámara de video:

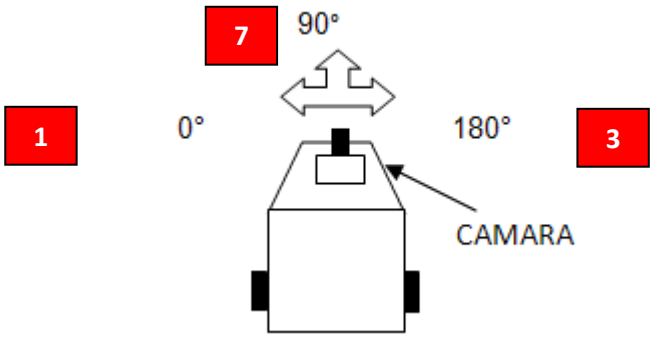


Figura 24. Movimiento de la cámara de video

Como podemos observar en la figura 24, si oprimimos la tecla numero 1 la cámara girara a la izquierda, si lo hacemos con la tecla numero 3 la misma se moverá a la derecha, si deseamos centrarla oprimimos la tecla numero 7.

REFERENCIAS

W. Wong. Wanted: Roboticist. Electronic Design. 06.23.05 pp 40-46.

D. Manojkumar, P. Mathankumar, E. Saranya, S. Pavithradevi, "Mobile Controlled Robot using DTMF Technology for Industrial Application", International Journal of Electronic Engineering Research, Volume 2 Number 3 (2010) pp. 349–355.

M, Arevalo. M. Pino, N, Sotomayor, "Control por voz de un robot explorador tipo oruga," en *XIX Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.JIEE*, Vol. 19, 2005, pp. 69-73.

Detección de tonos DTMF usando el algoritmo de Goertzel, disponible en: http://members.tripod.com

DTMF Tone Generation and Detection: An Implementation Using the TMS320C54x, disponible en: http://focus.ti.com/lit/an/spra096a/spra096a.pdf

T. Nguyen, L Bushnell, "Feasibility Study of DTMF Communications for Robots," Dept of EE, University of Washington, disponible en: http://www.ee.washington.edu/research/ncs/papers/DTMF_tr.pdf

Datasheet del circuito integrado MT8870, [Online] disponible en: http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/77085/MITEL/MT8870.html

T. Goedemé, M. Nuttin, T. Tuytelaars, L. Van Gool, Omnidirectional Vision Based Topological Navigation, International Journal of Computer Vision 74(3), 219–236, 2007

T. Goedemé, M. Nuttin, T. Tuytelaars, L. Van Gool, O. Millnert, A. Hüntenmann, "Range determination for mobile robots using an omnidirectional camera," Integrated Computer-Aided Engineering 14 (2007) 63–72, IOS Press.